

## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Singkong

Berdasarkan hasil identifikasi tumbuhan oleh Prihatman (2000) taksonomi singkong diuraikan sebagai berikut:

*Kingdom* : *Plantae*

*Divisio* : *Spermatophyta*

*Sub Divisio* : *Angiospermae*

*Classis* : *Dicotyledoneae*

*Ordo* : *Euphorbiales*

*Familia* : *Euphorbiaceae*

*Genus* : *Manihot*

*Spesies* : *Manihot utilissimapohl.*



Gambar 1. Singkong (Dokumentasi Pribadi)

Singkong adalah tanaman rakyat yang telah dikenal di seluruh pelosok Indonesia. Saat ini produksi singkong di Indonesia telah mencapai kurang lebih 20 juta ton per tahun (BPS, 2008). Menurut Biro Pusat Statistik (2009), produksi tanaman ubi kayu di Indonesia pada tahun 2008 sebesar 20.834.241 ton. Melihat kandungan pati pada singkong sebesar 90%, maka pada tahun tersebut dapat

menghasilkan 18.750.816,9 ton pati singkong. Tanaman singkong memiliki beberapa kelebihan diantara dapat tumbuh disegala tanah, tidak memerlukan tanah yang subur asal cukup gembur, tetapi sebaliknya tidak tumbuh dengan baik pada tanah yang terlalu banyak airnya (Hidayat, 2009).

Tabel 1. Produktivitas dan Produksi tanaman singkong di beberapa provinsi di Indonesia 2011

Provinsi	Produktivitas (Kw/Ha)	Produksi (Ton)
Sumatra Utara	287,83	1.091.711,00
Lampung	249,76	9.193.676,00
Jawa Barat	199,41	2.058.785,00
Jawa tengah	202,17	3.501.458,00
Jawa Timur	202,20	4.032.081,00
Nusa Tenggara Timur	99,49	962.128,00

Sumber : BPS 2013

Berdasarkan sifat fisik dan kimia, ubi kayu merupakan umbi atau akar pohon yang panjang dengan rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis ubi kayu yang ditanam. Sifat fisik dan kimia ubi kayu sangat penting artinya untuk pengembangan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Karakterisasi sifat fisik dan kimia ubi kayu ditentukan oleh sifat pati sebagai komponen utama dari ubi kayu. Ubi kayu tidak memiliki periode matang yang jelas karena ubinya terus membesar (Rubatzky and Yamaguchi, 1998). Akibatnya, periode panen dapat beragam sehingga dihasilkan ubi kayu yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda – beda. Sifat fisik dan kimia pati seperti bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa dan kandungan komponen non pati sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, kondisi tempat tumbuh dan umur tanaman (Moorthy, 2002). Standar mutu menurut (KMP, 2000) Ubi kayu pada dengan umur panen 8, 9 dan 10 bulan telah sesuai dengan standar mutu.

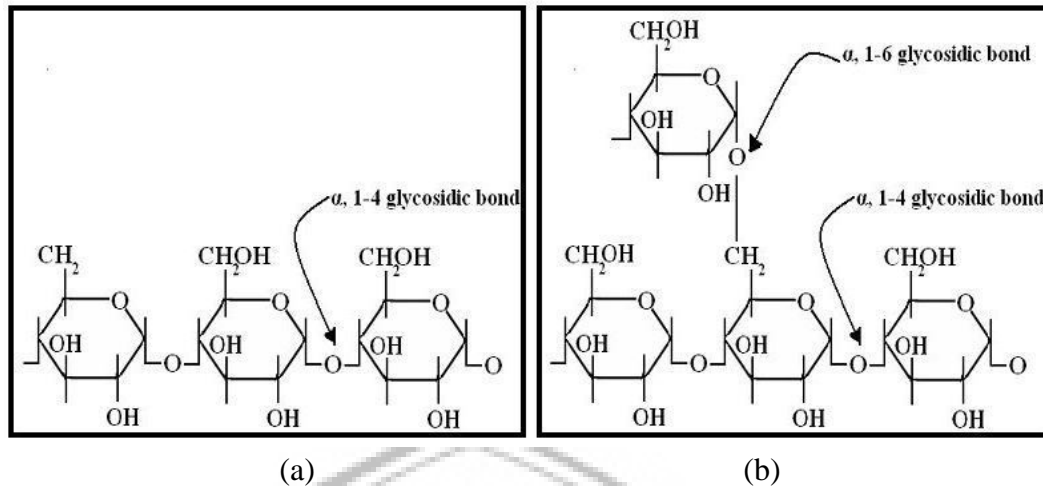
Tabel 2. Komposisi zat gizi dalam 100 gram singkong

Komposisi kima	Jumlah
Kalori (kal)	121
Air (g)	62,50
Fosfor (g)	40,00
Karbohidrat (g)	34,00
Kalsium (mg)	33,0
Protein (g)	1,20
Besi (mg)	0,70
Lemak (g)	0,30
Vitamin B (mg)	0,01
Sumber : Sadjad (2000)	

## 2.2 Pati

Pati sering digunakan dalam industri pangan sebagai biodegradable film untuk menggantikan polimer plastik karena ekonomis, dapat diperbaharui, dan memberikan karakteristik fisik yang baik. Pati dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan edible film (Bourtoom 2008). Rasio amilosa dan amilopektin didalam pati sangat bervariasi dan berpengaruh besar terhadap kelarutan, kekentalan, pembentukan gel dan suhu gelatinisasi dari pati (Martinez *et al*, 2004).

Perbedaan rasio amilosa dan amilopektin sangat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia pati, pati dengan kandungan amilosa tinggi, memiliki kemampuan menyerap air dan mengembang lebih besar daripada amilopektin, selain itu pati dengan kandungan amilosa tinggi bersifat kurang rekat dan kering. Sedangkan pati yang mengandung amilopektin tinggi bersifat rekat dan patah (Hidayat, 2007).



Gambar 2. Struktur amilosa dan amilopektin (Martinez *et al*, 2004)

Pati merupakan salah satu polimer yang karakteristiknya menyerupai plastik dan salah satu jenis polisakarida yang tersedia melimpah di alam, bersifat mudah terurai (*biodegradable*), mudah diperoleh, dan murah. Sifat-sifat pati juga sesuai untuk bahan *edible coating/film* karena dapat membentuk *film* yang cukup kuat (Winarti dkk, 2012).

Pati dapat diekstrak dengan berbagai cara berdasarkan bahan baku dan penggunaan dari pati itu sendiri. Untuk pati dari umbi-umbian, proses utama dari proses ekstraksi terdiri dari perendaman, disintegrasi, dan sentrifugasi. Perendaman dilakukan dalam larutan natrium bisulfit pada pH yang diatur untuk menghambat reaksi biokimia seperti perubahan warna dari ubi. Disintegrasi dan sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan pati dari komponen lainnya (Liu, 2005)

Dasar perlakuan konsentrasi pati adalah hasil penelitian Careda *et. al* (2002), konsentrasi 3% pati singkong tanpa modifikasi akan menghasilkan pori-pori yang kecil, yang mungkin disebabkan gelembung-gelembung kecil dari udara terlarut ketika pemanasan. Pori-pori yang kecil mengakibatkan *edible film* dari

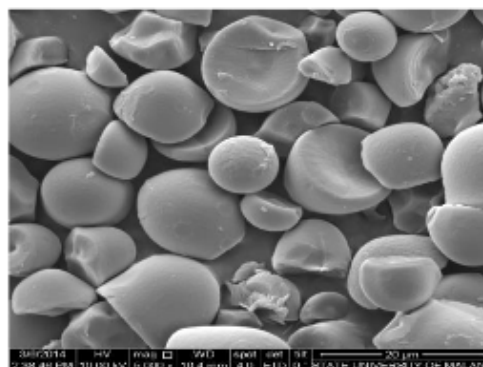
pati singkong memiliki laju transmisi rendah terhadap uap air dan gas (Santoso dkk., 2004)

Tabel 3. Kandungan Pati pada Beberapa Bahan Pangan

Bahan pangan	Pati (% dalam basis kering)
Biji gandum	67
Beras	89
Jagung	57
Biji sorgum	72
Kentang	75
Ubi jalar	90
Singkong	90

Sumber: Liu (2005).

Menurut Winarno (1992), kandungan pati yang terdapat di dalam ubi kayu adalah 34,6%. Amilosa merupakan fraksi pati yang terlarut. Molekul amilosa yang memiliki sifat hidrofilik dengan afinitas air yang tinggi menyebabkan amilosa pati semakin paralel dengan ikatan hidrogen. Apabila afinitas tersebut menurun maka ukuran pati akan membesar sehingga pada konsentrasi rendah akan terjadi presipitasi dan pada konsentrasi tinggi akan terbentuk gel. Hubungan antara molekul amilosa ini disebut retrogradasi. Menurut Murphy (2000) ukuran granula pati singkong 4-35 $\mu$ m, berbentuk oval, kerucut dengan bagian atas terpotong dan seperti *kettle drum*. Suhu gelatinisasi 62-73°C sedangkan suhu pembentukan pasta pada suhu 63°C.



Gambar 3. Granula Pati Singkong (Hui, 2006)

### 2.3 Temu Hitam

Temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) merupakan salah satu rempah-rempah asal Indonesia yang bisa digunakan sebagai campuran obat atau jamu. Temu hitam diketahui memiliki kandungan bioaktif seperti fenol, flavonoid, dan minyak atsiri yang apabila dimanfaatkan dengan baik dapat berguna sebagai bahan pembawa antioksidan (Kusumawati dkk,2013).

Temu hitam merupakan salah satu kerabat dari temulawak. Di Jawa temu hitam biasa disebut dengan “Temu Ireng”. Temu hitam merupakan tanaman berbatang semu yang tersusun atas kumpulan pelepah daun, berwarna hijau atau coklat gelap. Rimpang temu hitam mempunyai ukuran yang cukup besar dan merupakan umbi batang. Rimpang bercabang-cabang. Rimpang yang tua jika dibelah tampak lingkaran berwarna biru kehitaman dibagian luarnya. Rimpang temu hitam memiliki rasa pahit dan bersifat hangat. Temu hitam memiliki kandungan kimia seperti minyak atsiri, *curcumol*, *kordione*, *germakrena*, *tetrametilfrazine*, pati, damar, tanin, alkaloida, *saponin* dan mineral (Hembing, 2006)



Gambar 4. Temu Hitam (Dokumentasi Pribadi )

Temu ireng (*Curcuma aeruginosa roxb*) merupakan salah satu tanaman obat di Indonesia. Temu ireng diketahui mengandung saponin, flavonoid, amilum, lemak, zat pahit, zat warna biru, tannin dan polifenol juga minyak atsiri 0,3–2% (Syamsulhidayat dan Hutapea, 1991). Rimpang rasanya pahit, tajam, dingin. Rimpang berkhasiat untuk membangkitkan nafsu makan, melancarkan keluarnya darah kotor setelah melahirkan, penyakit kulit seperti kudis, dan borok, perut mules (kolik) sariawan, batuk, sesak nafas, dan cacingan, encok, kegemukan badan. (Setiawan, 2005). Rimpang temu ireng mengandung saponin, minyak atsiri, flavonoid, kurkuminoid, zat pahit, damar, lemak, mineral, minyak dan saponin. (Widyawati, dkk 2003).

Penambahan filtrat temu hitam dengan konsentrasi 7% menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 90%. Peningkatan konsentrasi perasan temu hitam akan menghasilkan aktivitas antioksidan yang semakin besar. Aktivitas antioksidan *edible film* dipengaruhi oleh senyawa antioksidan yang terkandung dalam bahan dan kemampuan senyawa tersebut untuk mereduksi radikal bebas. Perasan temu hitam mengandung senyawa *fenol* yang diduga berperan besar dalam aktivitas antioksidan *edible film* karena senyawa *fenol* mempunyai mekanisme penangkapan radikal bebas melalui reaksinya dengan gugus –OH (Kusumawati, 2013).

Tanaman temu ireng (*Curcuma aeruginosa Roxb*) dari famili Zingiberaceae merupakan salah satu dari sekian banyak tanaman obat tradisional yang ada di Indonesia. Tumbuhan ini menurut Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) mengandung saponin, flavonoid, dan polifenol, disamping minyak atsiri. Senyawa flavonoid lain dalam golongan flavanolol berkhasiat sebagai anti inflamasi,

antioksidan dan juga antikanker serta senyawa flavanon berkhasiat sebagai antibakteri (Patni dkk, 2008).

## 2.4 Gliserol

Menurut Chillo *et al.* (2008), gliserol merupakan *plasticizer* yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film*. Gliserol berfungsi untuk mengurangi kekakuan pada *edible film* sehingga *film* yang dihasilkan lebih fleksibel. Menurut Chen, dkk (2009), *edible film* berbasis polisakarida pada umumnya memiliki sifat penghalang uap air yang kurang baik. Penambahan komponen hidrofobik seperti asam lemak diharapkan dapat memperbaiki sifat ketahanan terhadap uap air dan menghasilkan karakteristik *edible film* dari pati bengkoang yang lebih baik.

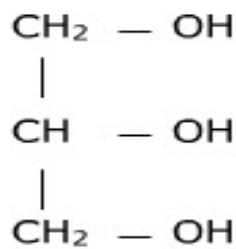
Penambahan pemlastis pada pembuatan *edible film* diperlukan untuk meningkatkan elastisitas dan *fleksibilitas edible film*, pada penelitian ini digunakan pemlastis gliserol. Penggunaan gliserol pada pembuatan *edible film* merupakan parameter penting yang mempengaruhi sifat mekanik *edible film*, karena efek pemlastis pada pembentukan matriks polimer (Maran, dkk 2013).

*Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan plastisitas material. Semakin banyak konsentrasii *plasticizer* maka sifat material akan semakin fleksibel. Namun apabila konsentrasi *plasticizer* terlalu banyak maka material akan menjadi lengket. Semakin sedikit *plasticizer* semakin kuat sifat material namun berkurang *fleksibilitasnya*. Oleh karena itu *plasticizer* perlu ditambahkan pada konsentrasi yang sesuai. *Plasticizer* yang ditambahkan dapat berupa gliserol maupun sorbitol. Gliserol diperoleh dari fermentasi gula, sayuran, minyak hewan dan lemak. Gliserol berbentuk cairan pada suhu ruangan. Gliserol merupakan *plasticizer* yang



efektif dengan harga yang terjangkau. Selain itu gliserol dapat membuat material fleksibel pada suhu yang sangat rendah (Stevens, 2002)

Penggunaan pemlastis gliserol lebih baik karena *edible film* yang dihasilkan lebih fleksibel dan tidak rapuh, serta sifat mekanik dan kenampakannya tidak berubah selama penyimpanan (Oses, dkk 2009). Penggunaan *plasticizer* gliserol secara tunggal lebih efektif untuk memperbaiki sifat mekanik *edible film* (Vieira, dkk 2011).



Gambar 5. Rumus Molekul Gliserol (Mutia dkk, 2013)

Gliserol dengan rumus kimia  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  dengan nama kimia 1,2,3 propanatriol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan tiga buah gugus hidroksil dalam satu molekul (*alcohol trivalent*). Gliserol memiliki sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas air, mengikat air dan menurunkan Aw bahan. Penambahan gliserol akan menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus, selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas *film* terhadap gas, uap air dan zat terlarut (Winarno, 2005)

*Edible film* dari pati bengkoang memiliki karakteristik fisik dan mekanik terbaik pada konsentrasi tapioka 2% dan gliserol 0,5%. *Edible film* tersebut memiliki kuat tarik dan persen pemanjangan yang cukup baik walaupun laju transmisi uap airnya kurang baik. Penambahan asam lemak stearat dapat

memperbaiki laju transmisi uap air *edible film* dari pati bengkoang walaupun disertai dengan penurunan persen pemanjangan (Cornelia,dkk 2012)

Pengaruh konsentrasi bahan dasar dan *plasticizer* yang digunakan terhadap karakteristik *edible film* telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Handito (2011) melaporkan bahwa penggunaan karagenan sebagai bahan dasar dengan konsentrasi 0,8% (b/v) dan penambahan *plasticizer* gliserol 0,5% (v/v) menghasilkan *edible film* dengan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik.

## 2.4 Karagenan

Karagenan adalah polimer yang larut dalam air dari rantai linear sebagian galaktan sulfat yang memiliki potensi tinggi sebagai pembentuk *edible film* (Skurtys *et al.* 2010). Karagenan merupakan polisakarida yang diekstraksi dari beberapa spesies rumput laut atau alga merah (*rhodophyceae*). Karagenan adalah galaktan tersulfatasi linear hidrofilik. Polimer ini merupakan pengulangan unit disakarida. Galaktan tersulfatasi ini diklasifikasi menurut adanya unit 3,6-anhydro galactose (DA) dan posisi gugus sulfat (Distantina, 2010).

Gambar 6. Rumus Struktur Karagenan (Blok Teknologi Perikanan, 2014)

Karagenan memiliki kemampuan untuk membentuk gel secara *thermo reversible* atau larutan kental jika ditambahkan ke dalam larutan garam sehingga

banyak dimanfaatkan sebagai pembentuk gel, pengental, dan bahan penstabil di berbagai industri seperti pangan, farmasi, kosmetik, percetakan, dan tekstil (Campoet *et al.*, 2009).

Pembuatan karagenan dari rumput laut membutuhkan beberapa tahap, yaitu perendaman, ekstraksi, pemisahan karagenan dengan pelarutnya, kemudian pengeringan karagenan (Winarno, 1996). Rendemen dan sifat karagenan dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain jenis rumput laut, musim dan letak panen, metode ekstraksi, metode *peresipitasi*, metode pengeringan dan metode *fraksinasi* (Pelegriin, dkk 2006).

## 2.5 Edible Film

*Edible film* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan dan digunakan untuk melapisi makanan, berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, dan zat terlarut). *Edible film* ini bersifat *biodegradable* dan dapat dimakan sehingga dapat mengurangi penggunaan kemasan yang *nondegradable* (Bourtoom, 2006).

Fungsi dari *edible film* sebagai penghambat perpindahan uap air, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif. *Edible film* yang terbuat dari lipida ataupun campuran yang terbuat dari lipida dan protein atau polisakarida pada umumnya baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air dibandingkn dengan *edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida dikarenakan lebih bersifat hidrofobik (Lee dan Wan, 2006)

*Edible film* adalah lapisan tipis yang melapisi bahan pangan bersifat *biodegradable* dan aman dikonsumsi oleh manusia. *Edible film* banyak digunakan sebagai bahan kemasan pada produk pangan, seperti produk konfeksionari, buah-buahan segar, sosis, dan pangan semi basah. Beberapa keunggulan *edible film* pada penggunaannya sebagai bahan pengemas pangan, yaitu 1) dapat menurunkan aw permukaan produk sehingga kerusakan oleh mikroorganisme dapat dihindari, 2) dapat memperbaiki struktur permukaan bahan sehingga permukaan menjadi mengkilat, 3) dapat mengurangi terjadinya dehidrasi sehingga susut bobot dapat dicegah, 4) dapat mengurangi kontak oksigen sehingga proses oksidasi dapat dihindari, 5) sifat asli produk seperti flavor tidak mengalami perubahan, dan 6) dapat memperbaiki penampilan produk (Santoso, 2005).

Bahan penyusun *edible film* dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid (protein dan karbohidrat), lemak dan komposit dari dua atau tiga bahan (Yulianti dan Ginting, 2012). *Edible film* dapat dibuat dari karbohidrat misalnya agar, karagenan, pati dan gum arab kemudian yang berbahan protein misalnya dari kolagen, gelatin, protein jagung (*corn zein*), protein gandum (*wheat gluten*), protein kedelai (*soy protein*), kasein dan *protein whey* (Awwaly, dkk 2010).

Pembuatan *edible film* berbasis pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi. Dengan adanya penambahan sejumlah air dan dipanaskan pada suhu yang tinggi, maka akan terjadi gelatinisasi. Gelatinisasi mengakibatkan ikatan amilosa akan cenderung saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Proses pengeringan akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk *film* yang stabil (Careda *et al*, 2000).

Berpedoman pada JIS (*Japanesse Industrial Standart*), plastik *film* untuk kemasan makanan yang dikategorikan *film* adalah yang mempunyai ketebalan maksimal 0,25 mm. Plastik *film* untuk kemasan makanan yang dikategorikan *film* adalah yang mempunyai laju transmisi uap air maksimal 7 g/m<sup>2</sup>/hari. Kuat tarik *edible film* pada JIS (*Japanesse Industrial Standart*) minimal 0,392266 MPa dan Kelarutan nilai minimal 70% (Nurindra, dkk 2015).

### 2.6.1 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan Edible Film

Dalam pembuatan edible film faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah: suhu, konsentrasi polimer, dan plasticizer (Krochta dan Johnson, 1997 :

#### a) Suhu

Perlakuan suhu diperlukan untuk membentuk *edible film* yang utuh, tanpa adanya perlakuan panas kemungkinan terjadinya interaksi molekuler sangatlah kecil. Sehingga pada saat *film* dikeringkan akan menjadi retak dan berubah menjadi potongan kecil. Perlakuan panas diperlukan untuk membuat pati tergelatinisasi, sehingga terbentuk pasta pati yang merupakan bentuk awal dari *edible film*. Kisaran suhu gelatinisasi pati rata-rata 65° C - 70° C.

#### b) Konsentrasi Polimer

Konsentrasi pati ini sangat berpengaruh, terutama pada sifat fisik *edible film* yang dihasilkan dan juga menentukan sifat pasta yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi pati maka jumlah polimer penyusun matrik *film* semakin banyak sehingga dihasilkan *film* yang tebal.

c) *Plasticizer*

*Plasticizer* adalah bahan organik dengan bobot molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud memperlemah kekakuan *film*. *Plasticizer* ini berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik *film* yang terbentuk karena akan mengurangi sifat intermolekuler dan menurunkan ikatan hidrogen internal. *Plasticizer* memiliki titik didih yang tinggi dan jika ditambahkan ke dalam suatu materi dapat mengubah sifat fisik maupun sifat mekanik materi tersebut. Penggunaan *plasticizer* dapat mengurangi gaya intermolekul sepanjang rantai polimer, sehingga meningkatkan fleksibilitas *edible film* dengan menurunkan permeabilitas *film* tersebut. Bahan ini larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer dan bekerja menurunkan suhu transisi, suhu kristalisasi, atau suhu pelelehan dari suatu polimer. *Plasticizer* dapat ditambahkan pada pembuatan *edible film*, untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan fleksibilitas, dan ketahanan *film* terutama jika disimpan pada suhu rendah.